

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2003-273687

(43) Date of publication of application : 26. 09. 2003

(51) Int. CI. H03H 7/075

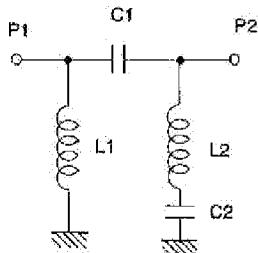
H03H 7/46

H04B 1/44

(21) Application number : 2002-073910 (71) Applicant : HITACHI METALS LTD

(22) Date of filing : 18. 03. 2002 (72) Inventor : FUKAMACHI KEISUKE
KENMOCHI SHIGERU
WATANABE MITSUHIRO
YOKOUCHI SATOSHI

(54) HIGH-PASS FILTER, MULTI-BAND ANTENNA SWITCH CIRCUIT USING THE
SAME, MULTI-BAND ANTENNA SWITCH LAMINATION MODULE, AND COMMUNICATION
DEVICE



(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrostatic surge measure circuit for protecting a high frequency component such as high frequency switch or SAW filter from electrostatic surge, and an antenna switch module in which measures are taken to cope with the electrostatic surge.

SOLUTION: The high-pass filter has a serial resonance circuit composed of an inductor L1 connected between an input terminal P1 and the ground,

a capacitor C1 connected between the input terminal P1 and an output terminal P2, an inductor L2 connected to the output terminal P2 and a capacitor C2 connected between the inductor L2 and the ground. Besides, in the multi-band antenna switch circuit and the multi-band antenna switch lamination module, such a high-pass filter to cope with the electrostatic surge is incorporated.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998, 2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The high-pass filter characterized by having an input terminal

and an output terminal and having the series resonant circuit which consists of the 1st inductor connected between said input terminals and glands, the 1st capacity connected between said input terminals and said output terminals, the 2nd inductor connected to said output terminal, and the 2nd capacity connected in this the 2nd inductor and gland.

[Claim 2] The high-pass filter according to claim 1 characterized by preparing the parallel resonant circuit which consists of the 3rd inductor and 3rd capacity between said 2nd inductor and said output terminals.

[Claim 3] The multi-band antenna switching circuit characterized by connecting to the input terminal of a high-pass filter according to claim 1 or 2 the antenna terminal of the multi-band antenna switching circuit which switches the signal of the frequency of plurality [output terminal / said] again to a transceiver terminal in an antenna.

[Claim 4] The multi-band antenna switching circuit characterized by connecting to the output terminal of a high-pass filter according to claim 1 or 2 the antenna terminal of the multi-band antenna switching circuit which switches the signal of the frequency of plurality [input terminal / said] again to a transceiver terminal in an antenna.

[Claim 5] The multi-band antenna switching circuit characterized by inserting a high-pass filter according to claim 1 or 2 between the receiving terminal of said switching circuit, and the SAW filter of reception in the multi-band antenna switching circuit which switches the signal of two or more frequencies to a transceiver terminal.

[Claim 6] The multi-band antenna switch laminating module characterized by carrying chips, such as a switching device which builds a part of inductor which constitutes a high-pass filter according to claim 1 or 2 and a multi-band antenna switching circuit according to claim 3 to 5, and capacity in a laminated circuit board, and constitutes said a part of antenna switching circuit, resistance, capacity, an inductor, and an SAW filter, on a laminated circuit board.

[Claim 7] The communication device characterized by using said high-pass filter for electrostatic surges according to claim 1 to 5 and a multi-band antenna switching circuit, or a multi-band antenna switch laminating module according to claim 6.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the cure against an electrostatic surge in the high frequency part of switch which deals with a transceiver system especially with one antenna about high frequency composite part, such as a high-pass filter used in high frequency bands, such as a microwave band, a multi-band antenna switching circuit, and a multi-band antenna switch laminating module.

[0002]

[Description of the Prior Art] In walkie-talkie communication system, for example, an EGSM (Extended Global System for Mobile Communications) method and a DCS (Digital Cellular System) method with mainly prosperous Europe, Although there are various systems, such as a PCS (Personal Communication Service) method with the prosperous U.S. and a PDC (Personal Digital Cellular) method adopted in Japan With the rapid spread of the cellular phones of these days, providing a system user cannot be finished, connection is difficult, or it is in the middle of a message, and the problem of connection cutting has arisen in the frequency band assigned to each system in the main big city sections of especially advanced nations. Then, it is advocated that he aims at the increment in an available frequency substantially as a user can use two or more systems, and he uses effectively expansion of a service area and the telecom infrastructure of each system further.

[0003] When said user wants to use two or more systems, it is necessary to have the small lightweight pocket transmitter with which only a required part can communicate by two or more systems with the pocket transmitter corresponding to each system. In order to make available two or more systems by one set of a pocket transmitter in the case of the latter Although what is necessary is just to constitute a pocket transmitter using the components for every system, it sets in the transmitting system of a signal. for example, by the filter which passes

the sending signal of the transmit frequencies of hope, the antenna which carries out close radiation of the high frequency switch which switches a transceiver circuit, or the transceiver signal, and the receiving system of a signal High frequency passive circuit elements, such as a filter which passes the frequency of the hope of the input signal which passed said high frequency switch, are needed for every system. For this reason, while the pocket transmitter became expensive, the volume and weight increased and it was unsuitable as portable. Then, the small lightweight RF passive circuit elements corresponding to two or more systems have been needed. For example, the antenna switch module corresponding to the triple band used for the pocket transmitter corresponding to three systems, the antenna switch module corresponding to a dual band corresponding to EGSM and DCS or EGSM, and DCS and PCS, is indicated by JP, 11-225088, A and JP, 2000-165288, A, the United States patent official report No. 5815804, etc., respectively.

[0004] The block diagram of the triple band antenna switch module corresponding to EGSM, and DCS and PCS is shown in drawing 17 as an example. Splitter (diplexer) Dip separates spectrally the signal of EGSM of a 0.9GHz band, and the signal of DCS/PCS of a 1.8GHz band, a switch SW1 switches transmission and reception of EGSM, and SW2 switches transmission and reception of DCS and PCS. Low pass filters LPF1 and LPF2 reduce the harmonics yield generated with the power amplification of a transmitting side. SAW filters SAW1, SAW2, and SAW3 bear the role which reduces the noise outside the receiving band included in an input signal. In this case, the PIN diode switch which used the PIN diode for SW1 and SW2 or GaAs An FET switch etc. is used.

[0005] Radio-frequency head articles, such as a PIN diode used by the above-mentioned antenna switch module, GaAs FET, and an SAW filter, were weak in the electrostatic surge, and especially in the case of the cellular phone, when the electrostatic surge from the body was inputted into an antenna, the problem that the above-mentioned radio-frequency head article was destroyed had them.

[0006] Moreover, although destruction did not result, it was important for the antenna switch module to destroy the circuit connected to the latter part of antenna switch modules, such as power amplification connected to a transmitting terminal and low noise amplifier connected to a receiving terminal, and to take a cure in an electrostatic surge.

[0007] JP, 2001-44883, A and JP, 2001-186047, A are mentioned as a conventional technique concerning the cure against an electrostatic surge. The cure against an electrostatic surge indicated by drawing 14 at JP, 2001-44883, A is shown. This example inserted the inductors L1, L2,

and L3 and capacitors C1, C2, and C3 which were connected to each signal line of the antenna terminal ANT, the transmitting terminal Tx, and the receiving terminal Rx in the gland (part surrounded by the dotted line). However, in this thing, as a cure against an electrostatic surge, since an inductor and capacity were needed for each of an antenna terminal, a transmitting terminal, and a receiving terminal, it had also become the cause of degradation of an insertion loss not to mention becoming the hindrance of a miniaturization and low-cost-izing.

[0008] Next, the cure against an electrostatic surge indicated by drawing 15 at JP, 2001-186047, A is shown. This thing inserted the inductor L3 connected to the splitter Dip1 by the side of a low frequency band between two splitters in the gland (part surrounded by the inside dotted line). That is, as a cure against an electrostatic surge, although the inductor was added to some splitters, as shown in drawing 11 mentioned later in fact, the magnitude of attenuation near 300MHz was inadequate for only 5dB or less and few things being obtained, but coping with an electrostatic surge.

[0009] Furthermore, as shown in drawing 16, in the case of the circuit which switches the transceiver signal of two or more frequencies directly with a GaAs FET switch, it is necessary to take in an electrostatic surge cure circuit between an antenna and a GaAs switch but, without using a splitter, and in order to protect a GaAs switch from an electrostatic surge, it is necessary to set the inductor which falls to a gland as 5 or less nHs. However, when the inductor of 5 or less nHs is connected to the antenna top, it becomes difficult to take adjustment in the broadband to a 900MHz band - 1.8GHz band. Therefore, the conventional electrostatic surge cure circuit was not able to be used for the antenna top.

[0010] Moreover, although a varistor and zener diode could be used also as electrostatic surge cure components, since degradation of an insertion loss would not be avoided if it is used by those with the need of taking a large capacity between terminals in this case, and the signal line, it was not able to be used as a cure against an electrostatic surge in a high frequency circuit equipped with a high frequency switch.

[0011] While this invention solves the problem in the conventional technique mentioned above and being able to take adjustment from the above thing in a broadband, it aims at providing with a communication device the multi-band antenna switching circuit and multi-band antenna switch laminating module list which used the high-pass filter for the cure against an electrostatic surge and this which enabled use at the

antenna top.

[0012]

[Means for Solving the Problem] This inventions are the high-pass filter which has an input terminal and an output terminal and has the series resonant circuit which consists of the 1st inductor connected between said input terminals and glands, the 1st capacity connected between said input terminals and said output terminals, the 2nd inductor connected to said output terminal, and the 2nd capacity connected in this the 2nd inductor and gland, especially a high-pass filter for the cure against an electrostatic surge. Moreover, the parallel resonant circuit which consists of the 3rd inductor and 3rd capacity may be prepared between said 2nd inductor and said output terminals here.

[0013] This invention is a multi-band antenna switching circuit characterized by connecting to the input terminal of a high-pass filter according to claim 1 or 2 the antenna terminal of the multi-band antenna switching circuit which switches the signal of the frequency of plurality [output terminal / said] again to a transceiver terminal in an antenna.

[0014] This invention is a multi-band antenna switching circuit characterized by connecting to the output terminal of a high-pass filter according to claim 1 or 2 the antenna terminal of the multi-band antenna switching circuit which switches the signal of the frequency of plurality [input terminal / said] again to a transceiver terminal in an antenna.

[0015] Moreover, this invention is a multi-band antenna switching circuit characterized by inserting a high-pass filter according to claim 1 or 2 between the receiving terminal of said switching circuit, and the SAW filter of reception in the multi-band antenna switching circuit which switches the signal of two or more frequencies to a transceiver terminal.

[0016] This invention is a multi-band antenna switch laminating module characterized by carrying chips, such as a switching device which builds a part of inductor which constitutes a high-pass filter according to claim 1 or 2 and a multi-band antenna switching circuit according to claim 3 to 5, and capacity in a laminated circuit board, and constitutes said a part of antenna switching circuit, resistance, capacity, an inductor, and an SAW filter, on a laminated circuit board.

[0017] Moreover, this invention is the communication device which used said high-pass filter for electrostatic surges according to claim 1 to 5 and the multi-band antenna switching circuit, or the multi-band antenna switch laminating module according to claim 6.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the high-pass filter for the cure against an electrostatic surge concerning this invention and the operation gestalt of the multi-band antenna switching circuit which used this are explained with reference to a drawing.

(Example 1) Drawing 1 is one example of the high-pass filter circuit for the cure against an electrostatic surge concerning this invention. In drawing 1, an inductor L1 is connected between an input terminal P1 and a gland, capacity C1 is inserted between an input terminal P1 and an output terminal P2, and the series resonant circuit which consists of an inductor L2 and capacity C2 is connected between the output terminal P2 and the gland. In this case, by choosing the value of L1 and C1 suitably, an electrostatic surge is missed to a gland and a high-pass filter which transmits a RF signal by low loss is constituted. 50 or less nHs and C1 have [L1] desirable 10pF or less here. Moreover, the series resonant circuit which consists of L2 and C2 sets up the value of L and C so that it may be set up while the resonance frequency is 100MHz - 500MHz. In this case, 10pF or more and L2 have [C2] 50 or less desirable nHs. The electrostatic surge in said resonance frequency band which poses a problem by the electrostatic discharge by this can be absorbed to a gland, and the cure against an electrostatic surge can be performed more efficiently.

[0019] The case where the destruction by the electrostatic surge which may happen with an actual personal digital assistant contacts the antenna of a personal digital assistant where the body is charged is assumed. Generally Human Body Model is used as an approach of reproducing this situation experimentally. It replaces in an equal circuit as specifically shows the electrification situation of the body to drawing 6, and the equipment with which the charge charged by capacity C discharges in an examined object through Resistance R is used.

[0020] If the discharge surge wave at the time of considering Human Body Model as the capacity of C= 150pF and R= 330 ohms of resistance becomes like drawing 7, the Fourier transform of this wave is carried out and it asks for the frequency component of a discharge surge wave, a spectrum like drawing 8 will be obtained. this frequency spectrum -- the surge wave from the body -- the frequency component to DC-300MHz -- dominant -- as electrostatic surge cure components -- up to DC-300MHz -- removable -- in addition -- and it can presume that the high-pass filter which can transmit a RF signal by low loss is ideal.

[0021] Then, the damping property to DC-2GHz was measured about the electrostatic surge cure circuit of the conventional technique shown in

drawing 9 (JP, 2001-186047, A) and drawing 10 (JP, 2001-44883, A), and the electrostatic surge cure circuit of this invention shown in drawing 1 . A damping property is shown in drawing 11 and a reflection property is shown in drawing 12 , respectively. As a property comparison, supposing the 900MHz band and 1800MHz band which are shown by ** mark in drawing, the signal to pass was set up so that reflection property V.S.W.R in each band might become 1.5 or less, as shown in drawing 1212 . To the magnitude of attenuation in the frequency band 300MHz or less which poses a problem from the damping property of drawing 11 by the electrostatic discharge being 5dB or less in the electrostatic surge cure circuit of the conventional technique (drawing 9 , drawing 10), in the electrostatic surge cure circuit (drawing 1) of this invention, it is 30dB or more, and the electrostatic surge cure circuit of this invention has secured the a little more than 25dB magnitude of attenuation. That is, as compared with the conventional technique, the 25dB (17 or more times) electrostatic surge removal effectiveness is acquired to electrostatic surge voltage.

[0022] (Example 2) Next, drawing 2 is other examples of the high-pass filter circuit for the cure against an electrostatic surge concerning this invention. Although the role of inductors L1 and L2 and capacity C1 and C2 is the same as what was shown in the example 1 in drawing 2 , it differs from an example 1 in that the parallel resonant circuit which consists of capacity C3 and an inductor L3 is inserted between capacity C1 and an output terminal P2. By setting up so that it may have an attenuation pole in one N times the frequency of a sending signal, this parallel resonant circuit serves to remove the higher-harmonic noise signal sent from an antenna. Moreover, by adjusting the value of C3 and L3, adjustment of adjustment of the electrostatic whole surge circuit is attained, and it is more effective.

[0023] (Example 3) Drawing 3 is the block diagram showing one example of the triple band antenna switching circuit using the high-pass filter for the cure against an electrostatic surge concerning this invention. In this case, Splitter Dip bears the role which carries out spectral separation composition of the signal of an EGSM band (880 – 960 MHz), and the signal of a DCS/PCS band (DCS:1710-1880MHz, PCS:1850-1990MHz). Moreover, a switching circuit SW1 uses a switch of an EGSM sending signal and an input signal, SW2 uses SP3T (Single Pole 3 Throw) switch, and a switch of a DCS/PCS sending signal, a DCS input signal, and a PCS input signal is performed, respectively. A low pass filter LPF 1 is EGSM. Bearing the role which decreases the Nth harmonics contained in the sending signal inputted from TX terminal, LPF2 is DCS/PCS. The role

which decreases the Nth harmonics contained in the sending signal inputted from TX terminal is borne. SAW filters SAW1, SAW2, and SAW3 bear the role which removes the noise outside the receiving band included in an EGSM input signal, a DCS input signal, and a PCS input signal, respectively.

[0024] In drawing 3, the electrostatic surge cure circuit of this invention is inserted between the antenna terminal ANT and Splitter Dip, and bears the role which absorbs to a gland the electrostatic surge inputted from the antenna terminal ANT. Therefore, the DIP diode switch which constitutes a switching circuit by the electrostatic surge cure circuit of this invention or GaAs Circuits, such as an FET switch, an SAW filter of reception, power amplification connected to a transmitting terminal, and low noise amplifier connected to a receiving terminal, can be protected from an electrostatic surge.

[0025] Moreover, the inductor L3 shown within the dotted-line limit and the parallel resonant circuit which consists of capacitors C3 are shown as a circuit which can be added as an option (the same is said of the following examples). It is an attenuation pole when this parallel resonant circuit is prepared DCS/PCS. Since coincidence can be made to decrease transmission (3520MHz – 3660MHz) 4 times the frequency of EGSM by adjusting to one (3420MHz – 3820MHz) twice the frequency of Tx, coincidence can be made to decrease 2 double magnitude of attenuation of DCS/PCS transmission, and the 4 time magnitude of attenuation of EGSM transmission. Moreover, since parallel resonant circuits L3 and C3 also have the function as a matching circuit, they are useful as an object for matching adjustment of the whole antenna switch.

[0026] (Example 4) Drawing 4 is the block diagram which inserted the high-pass filter for the cure against an electrostatic surge concerning this invention between Antenna ANT and the GaAs FET switch and in which showing one example of a triple band antenna switching circuit. In this case, SP5T (Single Pole 5 Throw) switch switches an EGSM sending signal, an EGSM input signal, a DCS/PCS sending signal, a DCS input signal, and a PCS input signal to a predetermined terminal among the signals outputted and inputted from the antenna terminal. A low pass filter LPF 1 is EGSM. Bearing the role which decreases the Nth harmonics contained in the sending signal inputted from TX terminal, LPF2 is DCS/PCS. The role which decreases the Nth harmonics contained in the sending signal inputted from TX terminal is borne. SAW filters SAW1, SAW2, and SAW3 bear the role which removes the noise outside the receiving band included in an EGSM input signal, a DCS input signal, and a PCS input signal, respectively.

[0027] In drawing 4 , the electrostatic surge cure circuit of this invention is inserted between an antenna terminal and SP5 T switch, and absorbs to a gland the electrostatic surge inputted from the antenna. Therefore, by the electrostatic surge cure circuit of this invention, circuits, such as SP5 T switch, an SAW filter of reception, power amplification connected to a transmitting terminal, and low noise amplifier connected to a receiving terminal, can be protected from an electrostatic surge.

[0028] (Example 5) Drawing 5 is one example of the triple band antenna switching circuit using the high-pass filter for the cure against an electrostatic surge concerning this invention. In this case, SP3 T switch switches an EGSM sending signal and a DCS input signal to a splitter Dip1 among the signals outputted and inputted from the antenna terminal, switches a DCS/PCS sending signal and an EGSM input signal to a splitter Dip2, and switches to SAW of PCS reception of a PCS input signal, respectively. Bearing the role which decreases the Nth harmonics contained in the sending signal inputted into a low pass filter LPF 1 from an EGSMTX terminal, LPF2 bears the role which decreases the Nth harmonics contained in the sending signal inputted from a DCS/PCS TX terminal. SAW filters SAW1, SAW2, and SAW3 bear the role which removes the noise outside the receiving band included in an EGSM input signal, a DCS input signal, and a PCS input signal, respectively. A splitter Dip1 is connected to LPF1 and SAW2, and a splitter Dip2 is connected to LPF2 and SAW1.

[0029] In drawing 5 , the electrostatic surge cure circuit of this invention is inserted between the antenna terminal ANT and SP3 T switch, and absorbs to a gland the electrostatic surge inputted from the antenna. Therefore, by the electrostatic surge cure circuit of this invention, circuits, such as SP3 T switch, an SAW filter of reception, power amplification connected to a transmitting terminal, and low noise amplifier connected to a receiving terminal, can be protected from an electrostatic surge. Moreover, since SP3 T switch used by this example has the circuit scale more nearly small-scale than SP5T, it has the description that a miniaturization and low-cost-izing are more possible than the high frequency antenna switch module using SP5 T switch shown in the example 4.

[0030] (example 6) a part of configuration inductor and capacity can build the high-pass filter and antenna switching circuit for the cure against an electrostatic surge in this invention in a dielectric laminated circuit board , and small and cheap multi-band antenna switch laminating module composite part be obtain by carry chips , such as a

part of capacity which constitute an another side electrostatic surge cure circuit , an inductor , the PIN diode switch component used as a switching circuit and a GaAs FET switching device , resistance , capacity , and a choke coil , on said dielectric laminated circuit board .

[0031] For example, the perspective view of the composite part which really constituted the antenna switching circuit module shown with the block diagram of drawing 5 from a layered product was shown in drawing 13 . Although not illustrated, the inductor and capacity which constitute diplexers Dip1 and Dip2, low pass filters LPF1 and LPF2, and the high-pass filter circuit for an electrostatic surge cure are divided into two or more layers by the interior of a layered product, are printed, and are formed in it, and miniaturization lightweight-ization is attained. On the other hand, on a layered product 1, it is SP3T. GaAs The FET switch 2, SAW filter 3, the chip inductor 4, and the chip capacitor 5 are carried, respectively.

[0032] Moreover, in this example, the laminated circuit board uses the ceramic dielectric material (LTCC) in which low-temperature baking of 950 degrees C or less is possible, and the ceramic green sheet before baking used that whose sheet thickness is 40-200 micrometers so that it might be easy to form the transmission line and capacity. After carrying out two or more laminatings of this ceramic green sheet, cutting into the piece of an individual and printing a side-face electrode, the layered product of antenna switch laminating module composite part is obtained by calcinating at 950 degrees C. Furthermore, by mounting an SP3T GaAs FET switch, a chip inductor, and a chip capacitor on the obtained layered product, it is small and the antenna switch laminating module composite part with which the measures against an electrostatic surge were taken is obtained.

[0033] (Other examples) Although the case where an electrostatic surge cure circuit is connected to the antenna top is assumed in the above example, it is possible for the electrostatic surge cure circuit of this invention to have the description referred to as to be able to take adjustment by the wide band enough to 900MHz - 2GHz, and to insert not only in the antenna top but in two or more locations. For example, if shown taking the case of the block diagram of drawing 17 , it can prepare in the location which combined these [between **SW2between **SW2-SAW(s)2 between **SW1between **Dip-SW2 between **Dip-SW1-LPF1 **SW2between between **SW1-SAW(s)1-LPF2-SAW3, and] **s - **.

[0034] Moreover, although the above example described the multi-band antenna switching circuit corresponding to EGSM, and DCS and PCS Besides

this, a W-CDMA band (1920MHz – 2170MHz), PDC800 band (810–960MHz), DAMPS (824–849MHz), A GPS band (1575. 42MHz), a PHS band (1895–1920MHz), Effectiveness with the same said of cases, such as a Bluetooth band (2400–2484MHz), and CDMA2000 spread is expected to be in the U.S., TD-SCDMA spread is expected to be in China, is expectable. Therefore, according to this invention, the antenna switching circuit of multimode multi-bands, such as a dual band and 3 band which controlled the amount of harmonic generations, four bands, and five bands, is obtained, and these functions can be collected in a layered product. And communication equipment, such as a cellular phone using such a layered product module, is small, and low-power-ization of it is attained.

[0035]

[Effect of the Invention] By using the electrostatic surge cure circuit of this invention, the electrostatic surge from an antenna terminal is missed to a gland, and an electrostatic surge is absorbed to a wide range frequency band, and the cure against an electrostatic discharge can be done more completely. And it becomes possible to protect circuits, such as a DIP diode switch which constitutes a multi-band antenna switching circuit or a GaAs FET switch, an SAW filter of reception, power amplification connected to a transmitting terminal, and low noise amplifier connected to a receiving terminal, from an electrostatic surge, and the RF electronic parts of these latter parts are not destroyed. In order to build the transmission line of a splitter and a switching circuit, and a part of capacity in a laminated circuit board furthermore and to unify, wiring with a splitter and a switching circuit is also formed in the front face or the interior of a laminated circuit board, and loss by wiring is reduced, and the adjustment adjustment between both becomes easy. On the other hand, since chips, such as a switching device, resistance, capacity, and an inductor, are carried on a laminated circuit board, the small and highly efficient antenna switch laminating module composite part which carried out the built-in unification of the electrostatic surge cure circuit is obtained. Moreover, the communication device using these multi-band antenna switching circuits or multi-band antenna switch laminating module composite part serves as a miniaturization and low-power specification of equipment.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing one example of the high-pass filter for the cure against an electrostatic surge of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing other examples of the high-pass filter for the cure against an electrostatic surge of this invention.

[Drawing 3] It is the block diagram showing one example of the multi-band antenna switching circuit of this invention.

[Drawing 4] It is the block diagram showing other examples of the multi-band antenna switching circuit of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the example of further others of the multi-band antenna switching circuit of this invention.

[Drawing 6] It is the representative circuit schematic of the Human Body Model testing machine reproducing an electrostatic surge.

[Drawing 7] It is drawing showing an electrostatic surge voltage wave.

[Drawing 8] It is drawing showing the frequency spectrum of an electrostatic surge wave.

[Drawing 9] It is drawing showing an example of the conventional electrostatic surge cure circuit.

[Drawing 10] It is drawing showing other examples of the conventional electrostatic surge cure circuit.

[Drawing 11] It is drawing showing the damping property of the conventional electrostatic surge cure circuit and the electrostatic surge cure circuit of this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing the reflection property of the conventional electrostatic surge cure circuit and the electrostatic surge cure circuit of this invention.

[Drawing 13] It is the perspective view of the multi-band antenna switch laminating module composite part which contained the electrostatic surge cure circuit of this invention.

[Drawing 14] It is the representative circuit schematic of the PIN diode switch which contained the electrostatic surge cure circuit by the

conventional technique.

[Drawing 15] It is the representative circuit schematic of the antenna switching circuit module which contained the electrostatic surge cure circuit by the conventional technique.

[Drawing 16] It is an example of the block diagram of the triple band antenna switching circuit by the conventional technique.

[Drawing 17] They are other examples of the block diagram of the triple band antenna switching circuit by the conventional technique.

[Description of Notations]

ANT: Antenna terminal

P1: Input terminal

P2: Output terminal

TX, TX1, TX2: Transmitting terminal

RX, RX1, RX2: Receiving terminal

VC, VC1, VC2: Control power supply terminal

Vs: The power source for electrostatic surge voltage impression

Dip, Dip1, Dip2: Diplexer

LPF1, LPF2: Low pass filter

SW, SW1, SW2: Switching circuit

SAW, SAW1, SAW2, SAW3: SAW filter

L, L1-L9: The transmission line, an inductor, or a choke coil

C, C1-C11: Capacity

D, D1-D4: PIN diode

R, R1, R2: Resistance

1: Laminating dielectric

2: SP3T GaAs FET switch

3: SAW filter

4: Chip inductor

5: Chip capacitor

[Translation done.]

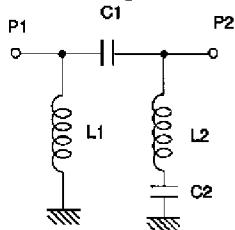
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

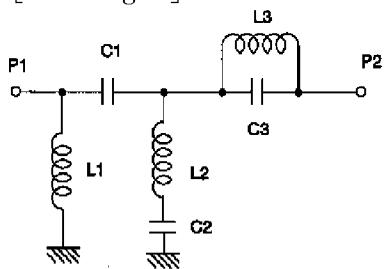
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

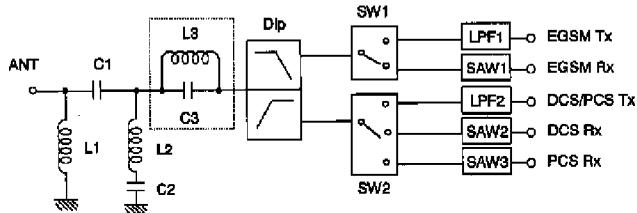
[Drawing 1]



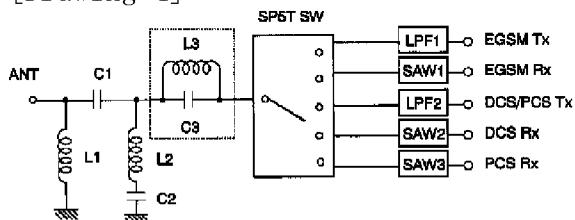
[Drawing 2]



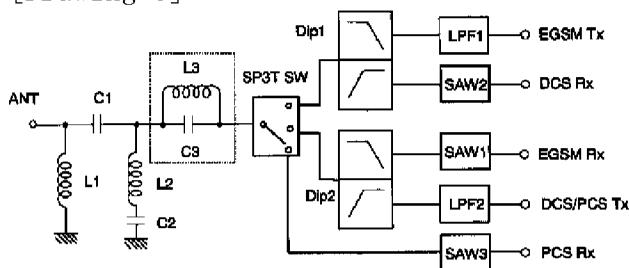
[Drawing 3]



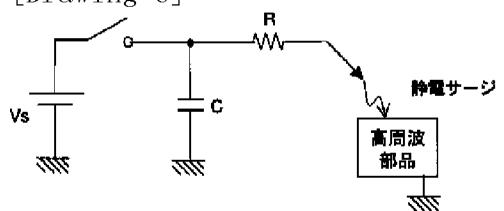
[Drawing 4]



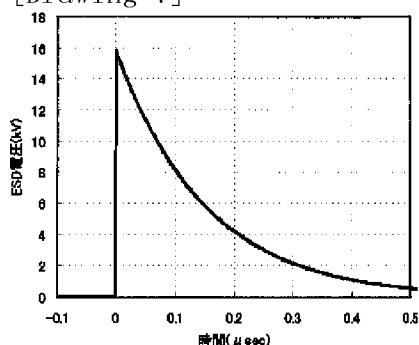
[Drawing 5]



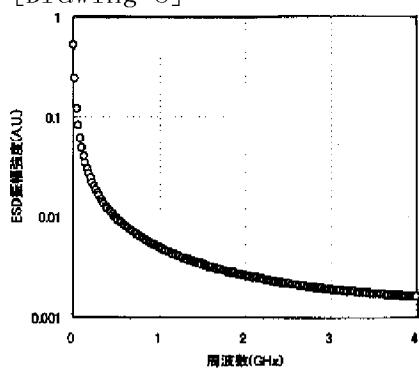
[Drawing 6]



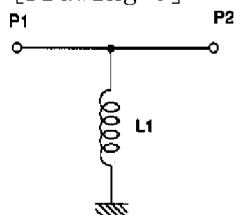
[Drawing 7]



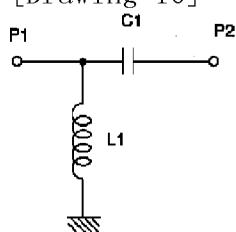
[Drawing 8]



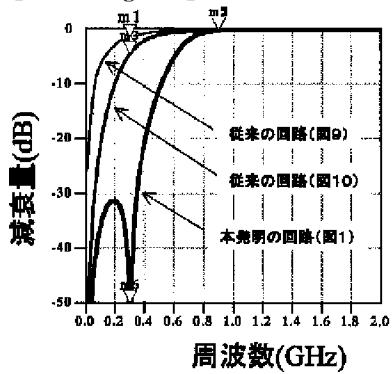
[Drawing 9]



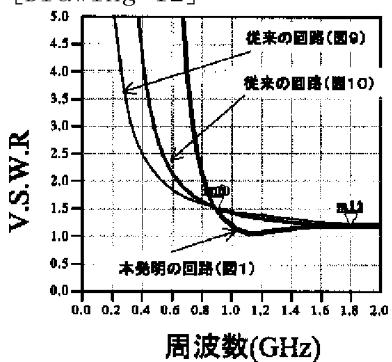
[Drawing 10]



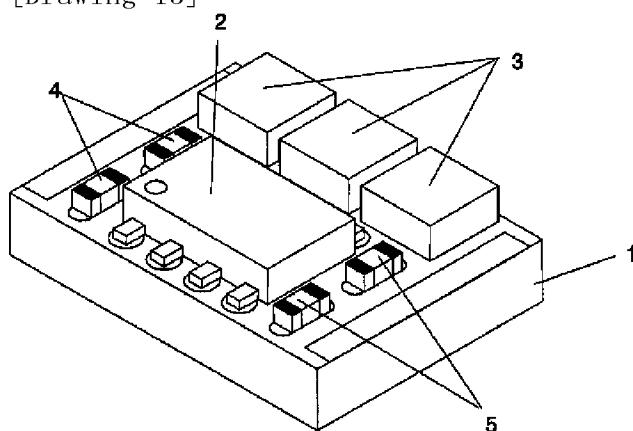
[Drawing 11]



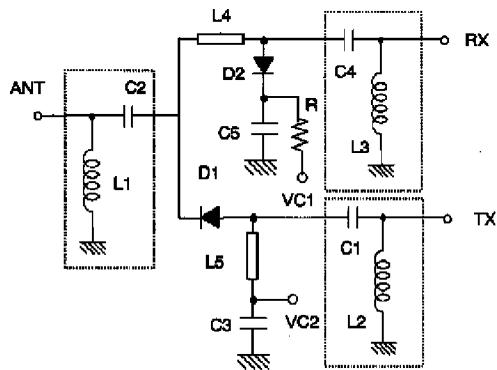
[Drawing 12]



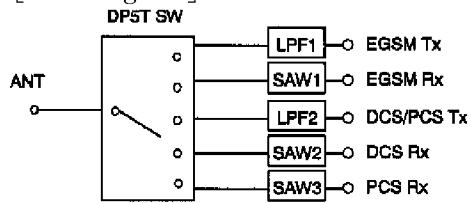
[Drawing 13]



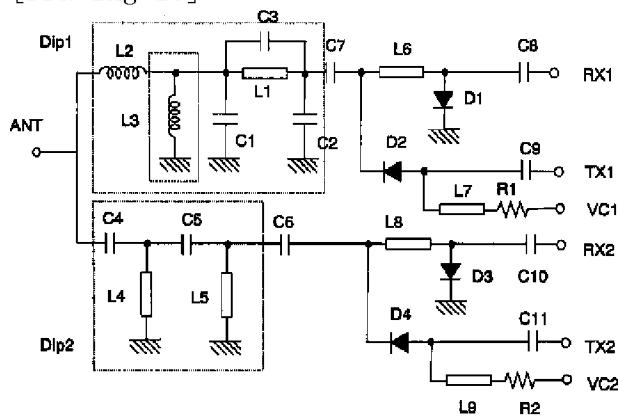
[Drawing 14]



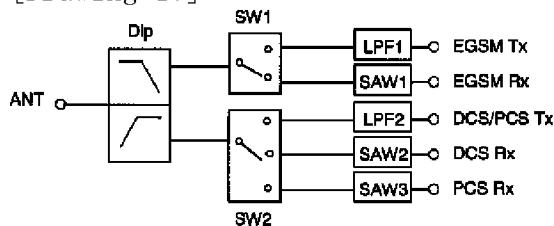
[Drawing 16]



[Drawing 15]



[Drawing 17]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-273687
(P2003-273687A)

(43)公開日 平成15年9月26日 (2003.9.26)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 3 H 7/075
7/46
H 0 4 B 1/44

識別記号

F I
H 0 3 H 7/075
7/46
H 0 4 B 1/44

テ-マコ-ト⁸ (参考)
Z 5 J 0 2 4
A 5 K 0 1 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2002-73910(P2002-73910)

(22)出願日 平成14年3月18日 (2002.3.18)

(71)出願人 000005083
日立金属株式会社
東京都港区芝浦一丁目2番1号
(72)発明者 深町 審介
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株
式会社先端エレクトロニクス研究所内
(72)発明者 銀持 茂
東京都港区芝浦一丁目2番1号 日立金属
株式会社内
(72)発明者 渡辺 光弘
埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金属株
式会社先端エレクトロニクス研究所内

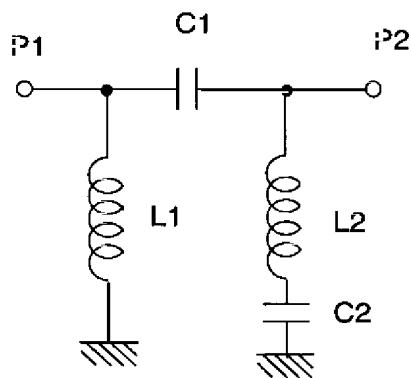
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイパスフィルタおよびこれを用いたマルチバンドアンテナスイッチ回路、マルチバンドアンテナスイッチ積層モジュール並びに通信装置

(57)【要約】

【課題】 高周波スイッチ、SAWフィルタなどの高周波部品を静電サージから保護する静電サージ対策回路を提供する。また静電サージ対策の施されたアンテナスイッチモジュールを提供する。

【解決手段】 入力端子P1とグランドとの間に接続されたインダクタL1、入力端子P1と出力端子P2との間に接続された容量C1、出力端子P2に接続されたインダクタL2、およびこのインダクタL2とグランドに接続された容量C2からなる直列共振回路を有したハイパスフィルタである。また、この静電サージ対策用ハイパスフィルタを内蔵したマルチバンドアンテナスイッチ回路、マルチバンドアンテナスイッチ積層モジュールである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力端子および出力端子を有し、前記入力端子とグランドとの間に接続された第1のインダクタ、前記入力端子と前記出力端子との間に接続された第1の容量、前記出力端子に接続された第2のインダクタ、およびこの第2のインダクタとグランドに接続された第2の容量からなる直列共振回路を有することを特徴とするハイパスフィルタ。

【請求項2】 前記第2のインダクタと前記出力端子との間に第3のインダクタおよび第3の容量からなる並列共振回路を設けたことを特徴とする請求項1記載のハイパスフィルタ。

【請求項3】 請求項1または2記載のハイパスフィルタの入力端子にアンテナを、また前記出力端子に複数の周波数の信号を送受信端子へ切り換えを行うマルチバンドアンテナスイッチ回路のアンテナ端子を接続したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ回路。

【請求項4】 請求項1または2記載のハイパスフィルタの出力端子にアンテナを、また前記入力端子に複数の周波数の信号を送受信端子へ切り換えを行うマルチバンドアンテナスイッチ回路のアンテナ端子を接続したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ回路。

【請求項5】 複数の周波数の信号を送受信端子へ切り換えを行うマルチバンドアンテナスイッチ回路において、前記スイッチ回路の受信端子と受信のSAWフィルタとの間に請求項1または2記載のハイパスフィルタを挿入したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ回路。

【請求項6】 請求項1または2記載のハイパスフィルタ及び請求項3～5に記載のマルチバンドアンテナスイッチ回路を構成するインダクタおよび容量の一部を積層基板に内蔵し、前記アンテナスイッチ回路の一部を構成するスイッチ素子、抵抗、容量、インダクタおよびSAWフィルタなどのチップ部品を積層基板上に搭載したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ積層モジュール。

【請求項7】 前記請求項1～5のいずれかに記載の静電サージ用ハイパスフィルタ及びマルチバンドアンテナスイッチ回路、又は請求項6記載のマルチバンドアンテナスイッチ積層モジュールを用いたことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波帯などの高周波帯域で用いられるハイパスフィルタ、マルチバンドアンテナスイッチ回路、マルチバンドアンテナスイッチ積層モジュール等の高周波複合部品に関し、特に1つのアンテナで送受信系を取り扱う高周波スイッチ部品における静電サージ対策に関するものである。

【0002】

【従来の技術】携帯無線通信システムには、例えば主に歐州で盛んなEGSM(Extended Global System for Mobile Communications)方式およびDCS(Digital Cellular System)方式、米国で盛んなPCS(Personal Communication Service)方式、日本で採用されているPDC(Personal Digital Cellular)方式などの様々なシステムがあるが、昨今の携帯電話の急激な普及に伴い、特に先進国の大都市部においては各システムに割り当てられた周波数帯域ではシステム利用者を貰いきれず、接続が困難であったり、通話途中で接続が切断するなどの問題が生じている。そこで、利用者が複数のシステムを利用できるようにして、実質的に利用可能な周波数の増加を図り、さらにサービス区域の拡充や各システムの通信インターフェースを有効活用することが提唱されている。

【0003】前記利用者が複数のシステムを利用したい場合には、各システムに対応した携帯通信機を必要な分だけ持つか、あるいは複数のシステムで通信できる小型軽量の携帯通信機を持つ必要がある。後者の場合、1台の携帯通信機で複数のシステムを利用可能とするには、システム毎の部品を用いて携帯通信機を構成すればよいが、信号の送信系においては、例えば希望の送信周波数の送信信号を通過させるフィルタ、送受信回路を切り換える高周波スイッチや送受信信号を入放射するアンテナ、また信号の受信系では、前記高周波スイッチを通過した受信信号の希望の周波数を通過させるフィルタ等の高周波回路部品が各々のシステム毎に必要となる。このため、携帯通信機が高価になるとともに、体積および重量ともに増加してしまい携帯用としては不適であった。そこで複数のシステムに対応した小型軽量の高周波回路部品が必要になってきた。例えば、EGSM、DCSに対応したデュアルバンド対応のアンテナスイッチモジュールあるいはEGSM、DCS、PCSの3つのシステムに対応した携帯通信機に用いられるトリプルバンド対応のアンテナスイッチモジュールが特開平11-225088号公報および特開2000-165288号公報、米国特許公報第5815804号等にそれぞれ開示されている。

【0004】一例としてEGSM、DCS、PCSに対応したトリプルバンドアンテナスイッチモジュールのブロック図を図17に示す。分波器(ダイブレクサ)Dipは0.9GHz帯のEGSMの信号と1.8GHz帯のDCS/PCSの信号を分波し、スイッチSW1はEGSMの送受信を切り換える、SW2はDCS、PCSの送受信を切り換える。ローパスフィルタLPF1、LPF2は送信側のパワーアンプで発生する高調波歪発生量を低減する。SAWフィルタSAW1、SAW2、SAW3は受信信号に含まれる受信帯域外のノイズを低減する役割を担う。この場合SW1、SW2にはPINダイオードを用いたPINダイオードスイッチ、あるいはGaAs FETスイッチなどが用いられる。

【0005】上述のアンテナスイッチモジュールで使用されるPINダイオード、GaAs FET、SAWフィルタなどの高周波部品は静電サージに弱く、特に携帯電話の場合、人

体からの静電サージがアンテナに入力された場合に上記の高周波部品が破壊されるという問題があった。

【0006】また、アンテナスイッチモジュールは破壊までは至らないまでも、送信端子に接続されるパワーアンプや、受信端子に接続されるローノイズアンプなどのアンテナスイッチモジュールの後段に接続される回路を破壊する可能性もあり、静電サージに対する対策を講じることが重要であった。

【0007】静電サージ対策に係る従来技術として、特開2001-44883号公報および特開2001-186047号公報が挙げられる。図14に特開2001-44883号公報に開示された静電サージ対策を示す。この例はアンテナ端子ANT、送信端子Tx、受信端子Rxの各々の信号ラインにグランドに接続されたインダクタL1、L2、L3とコンデンサーC1、C2、C3を挿入したものであった（点線で囲まれた部分）。しかし、このものでは静電サージ対策として、アンテナ端子、送信端子、受信端子のそれぞれにインダクタおよび容量を必要とするため、小型化、低コスト化の妨げになることはもちろんのこと、挿入損失の劣化の原因にもなっていた。

【0008】次に、図15に特開2001-186047号公報に開示された静電サージ対策を示す。このものは、2つの分波器のうち低周波数帯側の分波器Dip1にグランドに接続したインダクタL3を挿入したものであった（内側の点線で囲まれた部分）。つまり静電サージ対策として、分波器の一部にインダクタを追加したものであるが、実際には後述する図11に示すように300MHz付近での減衰量は5dB以下と僅かなものしか得られず静電サージを対策するには不十分であった。

【0009】さらに、図16に示すように分波器を用いずに、複数の周波数の送受信信号をGaAs FETスイッチにより直接切り換える回路の場合には、アンテナとGaAsスイッチの間に静電サージ対策回路を取り入れる必要があるが、GaAsスイッチを静電サージから保護するためにはグランドに落ちるインダクタを5nH以下に設定する必要がある。しかしながら、アンテナトップに5nH以下のインダクタを接続した場合900MHz帯域～1.8GHz帯域までの広帯域での整合を取ることが困難になる。よって、従来の静電サージ対策回路はアンテナトップに使用することが出来なかった。

【0010】また、バリスタやツェナーダイオードを静電サージ対策部品としても使用できるが、この場合は端子間容量を大きくとる必要あり、信号ラインで使用すると挿入損失の劣化が避けられないため、高周波スイッチを備える高周波回路における静電サージ対策として使用することができなかった。

【0011】以上のことから、本発明は上述した従来技術での問題を解決し、広帯域で整合が取れると共にアンテナトップでの使用を可能とした静電サージ対策用のハイパスフィルタおよびこれを用いたマルチバンドアンテ

ナスイッチ回路、マルチバンドアンテナスイッチ積層モジュール並びに通信装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、入力端子および出力端子を有し、前記入力端子とグランドとの間に接続された第1のインダクタ、前記入力端子と前記出力端子との間に接続された第1の容量、前記出力端子に接続された第2のインダクタ、およびこの第2のインダクタとグランドに接続された第2の容量とからなる直列共振回路を有するハイパスフィルタ、特に静電サージ対策用のハイパスフィルタである。また、ここで前記第2のインダクタと前記出力端子との間に第3のインダクタおよび第3の容量からなる並列共振回路を設けても良い。

【0013】本発明は、請求項1または2記載のハイパスフィルタの入力端子にアンテナを、また前記出力端子に複数の周波数の信号を送受信端子へ切り換えを行うマルチバンドアンテナスイッチ回路のアンテナ端子を接続したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ回路である。

【0014】本発明は、請求項1または2記載のハイパスフィルタの出力端子にアンテナを、また前記入力端子に複数の周波数の信号を送受信端子へ切り換えを行うマルチバンドアンテナスイッチ回路のアンテナ端子を接続したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ回路である。

【0015】また本発明は、複数の周波数の信号を送受信端子へ切り換えを行うマルチバンドアンテナスイッチ回路において、前記スイッチ回路の受信端子と受信のSAWフィルタとの間に請求項1または2記載のハイパスフィルタを挿入したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ回路である。

【0016】本発明は、請求項1または2記載のハイパスフィルタ及び請求項3～5に記載のマルチバンドアンテナスイッチ回路を構成するインダクタおよび容量の一部を積層基板に内蔵し、前記アンテナスイッチ回路の一部を構成するスイッチ素子、抵抗、容量、インダクタおよびSAWフィルタなどのチップ部品を積層基板上に搭載したことを特徴とするマルチバンドアンテナスイッチ積層モジュールである。

【0017】また本発明は、前記請求項1～5のいずれかに記載の静電サージ用ハイパスフィルタ及びマルチバンドアンテナスイッチ回路、又は請求項6記載のマルチバンドアンテナスイッチ積層モジュールを用いた通信装置である。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る静電サージ対策用のハイパスフィルタ、およびこれを用いたマルチバンドアンテナスイッチ回路の実施形態について図面を参照して説明する。

（実施例1）図1は本発明にかかる静電サージ対策用の

ハイパスフィルタ回路の一実施例である。図1においてインダクタL1は入力端子P1とグランドとの間に接続され、容量C1は入力端子P1と出力端子P2との間に挿入され、インダクタL2と容量C2からなる直列共振回路は出力端子P2とグランドとの間に接続されている。この場合、L1とC1の値を適宜選択することによって静電サージはグランドへ逃がし、高周波信号は低損失で伝達するようなハイパスフィルタが構成される。ここでL1は50nH以下、C1は10pF以下が望ましい。また、L2およびC2からなる直列共振回路は、その共振周波数が100MHz～500MHzの間に設定されるようにL、Cの値を設定する。この場合C2は10pF以上、L2は50nH以下が望ましい。これにより静電破壊で問題となる前記共振周波数帯での静電サージをグランドへ吸収することができ、静電サージ対策をより効率的に行うことが出来る。

【0019】実際の携帯端末で起こりうる静電サージによる破壊は、人体が帶電した状態で携帯端末のアンテナに接触した場合が想定される。この状況を実験的に再現する方法としてHuman Body Modelが一般的に用いられる。具体的には人体の帶電状況を図6に示すような等価回路で置き換え、容量Cに充電された電荷が、抵抗Rを介して被試験物に放電する装置を用いる。

【0020】Human Body Modelを容量C=150pF、抵抗R=330Ωとした場合の放電サージ波形は図7のようになり、この波形をフーリエ変換し、放電サージ波形の周波数成分を求めるとき図8のようなスペクトルが得られる。この周波数スペクトルより人体からのサージ波形はDC～300MHzまでの周波数成分が支配的であり、静電サージ対策部品としてはDC～300MHzまでを除去でき、なおかつ高周波信号を低損失で伝送できるハイパスフィルタが理想的であることが推定できる。

【0021】そこで、図9（特開2001-186047号）および図10（特開2001-44883号）に示す従来技術の静電サージ対策回路と、図1に示した本発明の静電サージ対策回路についてDC～2GHzまでの減衰特性を測定した。図11に減衰特性を、図12に反射特性をそれぞれ示す。特性比較として、通過させる信号は図中△印で示す900MHz帯域、1800MHz帯域を想定し、図12に示すようにそれぞれの帯域での反射特性V.S.W.Rが1.5以下となるように設定した。図11の減衰特性より静電破壊で問題となる300MHz以下の周波数帯での減衰量は、従来技術（図9、図10）の静電サージ対策回路では5dB以下であるのに対し、本発明の静電サージ対策回路（図1）では30dB以上であり、本発明の静電サージ対策回路の方が25dB強の減衰量が確保できている。つまり静電サージ電圧に対して従来技術と比較すると25dB（17倍以上）の静電サージ除去効果が得られる。

【0022】（実施例2）次に、図2は本発明にかかる静電サージ対策用のハイパスフィルタ回路の他の実施例である。図2においてインダクタL1、L2、容量C1、C2の

役割は実施例1に示したものと同じであるが、容量C1と出力端子P2の間に容量C3およびインダクタL3から構成される並列共振回路が挿入されている点が実施例1と異なる。この並列共振回路は送信信号のN倍の周波数に減衰極を持つように設定することにより、アンテナから発信する高調波ノイズ信号を除去する働きをする。また、C3、L3の値を調整することにより静電サージ回路全体の整合が調整可能となり、より効果的である。

【0023】（実施例3）図3は本発明にかかる静電サージ対策用のハイパスフィルタを用いたトリプルバンドアンテナスイッチ回路の一実施例を示すブロック図である。この場合分波器Dip1はEGSM帯域（880～960MHz）の信号とDCS/PCS帯域（DCS：1710～1880MHz、PCS：1850～1990MHz）の信号とを分波合成する役割を担う。また、スイッチ回路SW1はEGSM送信信号および受信信号の切り換え、SW2はSP3T（Single Pole 3 Throw）スイッチを用いてDCS/PCS送信信号、DCS受信信号、およびPCS受信信号の切り換えをそれぞれ行う。ローパスフィルタLPF1はEGSM TX端子から入力される送信信号に含まれるN次高調波歪を減衰する役割を担い、LPF2はDCS/PCS TX端子から入力される送信信号に含まれるN次高調波歪を減衰する役割を担う。SAWフィルタSAW1、SAW2、SAW3はそれぞれEGSM受信信号、DCS受信信号、PCS受信信号に含まれる受信帯域外のノイズを除去する役割を担う。

【0024】図3において、本発明の静電サージ対策回路はアンテナ端子ANTと分波器Dipの間に挿入され、アンテナ端子ANTから入力された静電サージをグランドへ吸収する役割を担う。したがって本発明の静電サージ対策回路により、スイッチ回路を構成するDIPダイオードスイッチ、あるいはGaAs FETスイッチ、受信のSAWフィルタ、送信端子に接続されるパワーアンプ、受信端子に接続されるローノイズアンプなどの回路を静電サージから保護することが出来る。

【0025】また、点線枠内に示されるインダクタL3とコンデンサーC3で構成される並列共振回路はオプションで附加できる回路として示している（以下の実施例も同様）。この並列共振回路を設けた場合は、減衰極をDCS/PCS Txの2倍の周波数（3420MHz～3820MHz）に調整することにより、EGSM送信の4倍の周波数（3520MHz～3660MHz）も同時に減衰させることができるため、DCS/PCS送信の2倍減衰量、EGSM送信の4倍減衰量を同時に減衰させることができる。また並列共振回路L3、C3は整合回路としての機能も兼ね備えているため、アンテナスイッチ全体のマッチング調整用として有用である。

【0026】（実施例4）図4は本発明にかかる静電サージ対策用のハイパスフィルタをアンテナANTとGaAs FETスイッチの間に挿入した、トリプルバンドアンテナスイッチ回路の一実施例を示すブロック図である。この場合SP5T（Single Pole 5 Throw）スイッチはアンテナ端子から入出力された信号のうちEGSM送信信号、EGSM受

信信号、DCS/PCS送信信号、DCS受信信号、およびPCS受信信号を所定の端子へ切り換えを行う。ローパスフィルタLPF1はEGSM TX端子から入力される送信信号に含まれるN次高調波歪を減衰する役割を担い、LPF2はDCS/PCS TX端子から入力される送信信号に含まれるN次高調波歪を減衰する役割を担う。SAWフィルタSAW1、SAW2、SAW3はそれぞれEGSM受信信号、DCS受信信号、PCS受信信号に含まれる受信帯域外のノイズを除去する役割を担う。

【0027】図4において、本発明の静電サージ対策回路はアンテナ端子とSP3Tスイッチの間に挿入され、アンテナから入力された静電サージをグランドへ吸収する。したがって本発明の静電サージ対策回路により、SP3Tスイッチ、受信のSAWフィルタ、送信端子に接続されるパワーアンプ、受信端子に接続されるローノイズアンプなどの回路を静電サージから保護することが出来る。

【0028】(実施例5)図5は本発明にかかる静電サージ対策用のハイパスフィルタを用いた、トリプルバンドアンテナスイッチ回路の一実施例である。この場合SP3Tスイッチはアンテナ端子から入出力された信号のうちEGSM送信信号、DCS受信信号を分波器Dip1へ切り換え、DCS/PCS送信信号、EGSM受信信号を分波器Dip2へ切り換え、PCS受信信号をPCS受信のSAWへそれぞれ切り換えを行う。ローパスフィルタLPF1はEGSMTX端子から入力される送信信号に含まれるN次高調波歪を減衰する役割を担い、LPF2はDCS/PCS TX端子から入力される送信信号に含まれるN次高調波歪を減衰する役割を担う。SAWフィルタSAW1、SAW2、SAW3はそれぞれEGSM受信信号、DCS受信信号、PCS受信信号に含まれる受信帯域外のノイズを除去する役割を担う。分波器Dip1はLPF1およびSAW2に接続され、分波器Dip2はLPF2およびSAW1に接続される。

【0029】図5において、本発明の静電サージ対策回路はアンテナ端子ANTとSP3Tスイッチの間に挿入され、アンテナから入力された静電サージをグランドへ吸収する。したがって本発明の静電サージ対策回路により、SP3Tスイッチ、受信のSAWフィルタ、送信端子に接続されるパワーアンプ、受信端子に接続されるローノイズアンプなどの回路を静電サージから保護することが出来る。また本実施例で用いたSP3Tスイッチは回路規模がSP5Tよりも小規模であるため、実施例4で示したSP5Tスイッチを用いた高周波アンテナスイッチモジュールよりも小型化、低コスト化が可能であるという特徴がある。

【0030】(実施例6)本発明における静電サージ対策用のハイパスフィルタおよびアンテナスイッチ回路を構成インダクタや容量の一部は誘電体積層基板に内蔵可能であり、他方静電サージ対策回路を構成する一部の容量、インダクタ、スイッチ回路として用いたPINダイオードスイッチ素子やGaAs FETスイッチ素子、抵抗、容量、チョークコイルなどのチップ部品を前記誘電体積層基板上に搭載することにより、小型で安価なマルチバンドアンテナスイッチ積層モジュール複合部品が得られる。

る。

【0031】例えば、図5のブロック図で示されるアンテナスイッチ回路モジュールを積層体で一体構成した複合部品の斜視図を図13に示した。図示しないが積層体の内部にはダイプレクサDip1、Dip2、ローパスフィルタLPF1、LPF2および静電サージ対策用ハイパスフィルタ回路を構成するインダクタおよび容量が複数の層に分けられて印刷されて形成されており小型化軽量化が可能となる。一方、積層体1の上にはSP3T GaAs FETスイッチ2、SAWフィルタ3、チップインダクタ4、チップコンデンサ5がそれぞれ搭載されている。

【0032】また、本実施例では積層基板は950°C以下の低温焼成が可能なセラミック誘電材料(LTCC)を用いており、焼成前のセラミックグリーンシートは伝送線路、容量を形成しやすいように、シート厚みが40~200μmのものを使用した。このセラミックグリーンシートを複数積層し、個片にカットし側面電極を印刷した後に、950°Cで焼成することにより、アンテナスイッチ積層モジュール複合部品の積層体が得られる。さらに、得られた積層体上にSP3T GaAs FETスイッチ、チップインダクタ、チップコンデンサを実装することにより、小型かつ静電サージ対策の施されたアンテナスイッチ積層モジュール複合部品が得られる。

【0033】(その他の実施例)以上の実施例では静電サージ対策回路をアンテナトップに接続する場合を想定しているが、本発明の静電サージ対策回路は900MHz~2GHzまで十分広い帯域で整合がとれると言う特徴があり、アンテナトップだけでなく複数の場所に挿入することが可能である。例えば図17のブロック図を例にとり示すと、①Dip-SW1間 ②Dip-SW2間 ③SW1-LPF1間 ④SW1-SAW1間 ⑤SW2-LPF2間 ⑥SW2-SAW2間 ⑦SW2-SAW3間およびこれら①~⑦を組み合わせた位置に設けることが出来る。

【0034】また、以上の実施例ではEGSM、DCS、PCSに対応した、マルチバンドアンテナスイッチ回路について述べたが、これ以外にもW-CDMA帯域(1920MHz~2170MHz)、PDC800帯域(810~960MHz)、DAMPS(824~849MHz)、GPS帯域(1575.42MHz)、PHS帯域(1895~1920MHz)、Bluetooth帯域(2400~2484MHz)や、米国で普及が見込まれるCDMA2000、中国で普及が見込まれるTD-SCDMAなどの場合も同様の効果が期待できる。したがって、本発明によれば高調波発生量を抑制した、デュアルバンド、3バンド、4バンド、5バンド等のマルチモードマルチバンドのアンテナスイッチ回路が得られ、これらの機能を積層体内に集約することが出来る。そして、このような積層体モジュールを用いた携帯電話などの通信機器は小型で低消費電力化が可能となる。

【0035】

【発明の効果】本発明の静電サージ対策回路を用いることにより、アンテナ端子からの静電サージをグランドに

逃がし、かつ広範囲の周波数帯に対して静電サージを吸収し、より完全に静電破壊対策ができる。そして、マルチバンドアンテナスイッチ回路を構成するDIPダイオードスイッチ、あるいはGaAs FETスイッチ、受信のSAWフィルタ、送信端子に接続されるパワーアンプ、受信端子に接続されるローノイズアンプなどの回路を静電サージから保護することが可能となり、これら後段の高周波電子部品を破壊することができる。さらに分波器とスイッチ回路の伝送線路および容量の一部を積層基板に内蔵し一体化するため、分波器とスイッチ回路との配線も積層基板の表面又は内部に形成され、配線による損失を低減し、また両者間の整合調整が容易となる。一方でスイッチ素子、抵抗、容量およびインダクタなどのチップ部品は積層基板上に搭載するので、静電サージ対策回路を内蔵一体化した小型で高性能なアンテナスイッチ積層モジュール複合部品が得られる。また、これらのマルチバンドアンテナスイッチ回路、又はマルチバンドアンテナスイッチ積層モジュール複合部品を用いた通信装置は装置の小型化と低消費電力仕様となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の静電サージ対策用のハイパスフィルタの一実施例を示す図である。

【図2】 本発明の静電サージ対策用のハイパスフィルタの他の実施例を示す図である。

【図3】 本発明のマルチバンドアンテナスイッチ回路の一実施例を示すブロック図である。

【図4】 本発明のマルチバンドアンテナスイッチ回路の他の実施例を示すブロック図である。

【図5】 本発明のマルチバンドアンテナスイッチ回路のさらに他の実施例を示すブロック図である。

【図6】 静電サージを再現するHuman Body Model試験機の等価回路図である。

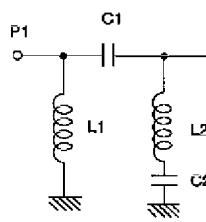
【図7】 静電サージ電圧波形を示す図である。

【図8】 静電サージ波形の周波数スペクトルを示す図である。

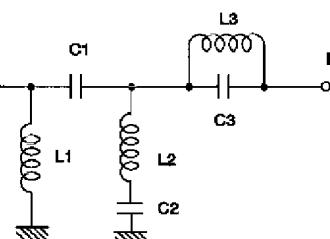
【図9】 従来の静電サージ対策回路の一例を示す図である。

【図10】 従来の静電サージ対策回路の他の一例を示す図である。

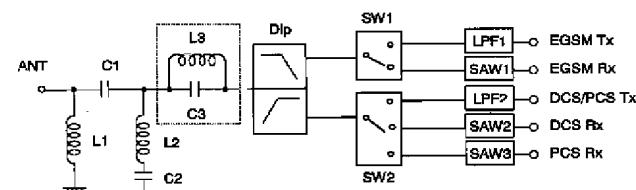
【図1】



【図2】



【図3】



【図11】 従来の静電サージ対策回路と本発明の静電サージ対策回路の減衰特性を示す図である。

【図12】 従来の静電サージ対策回路と本発明の静電サージ対策回路の反射特性を示す図である。

【図13】 本発明の静電サージ対策回路を内蔵したマルチバンドアンテナスイッチ積層モジュール複合部品の斜視図である。

【図14】 従来技術による静電サージ対策回路を内蔵したPINダイオードスイッチの等価回路図である。

【図15】 従来技術による静電サージ対策回路を内蔵したアンテナスイッチ回路モジュールの等価回路図である。

【図16】 従来技術によるトリプルバンドアンテナスイッチ回路のブロック図の一例である。

【図17】 従来技術によるトリプルバンドアンテナスイッチ回路のブロック図の他の一例である。

【符号の説明】

ANT : アンテナ端子

P1 : 入力端子

P2 : 出力端子

TX, TX1, TX2 : 送信端子

RX, RX1, RX2 : 受信端子

VC, VC1, VC2 : コントロール電源端子

Vs : 静電サージ電圧印加用電源

Dip, Dip1, Dip2 : ダイプレクサ

LPF1, LPF2 : ローパスフィルタ

SW, SW1, SW2 : スイッチ回路

SAW, SAW1, SAW2, SAW3 : SAWフィルタ

L, L1~L9 : 伝送線路、インダクタまたはチョークコイル

C, C1~C11 : 容量

D, D1~D4 : PINダイオード

R, R1, R2 : 抵抗

1 : 積層誘電体

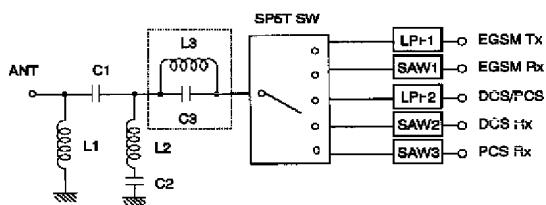
2 : SP3T GaAs FETスイッチ

3 : SAWフィルタ

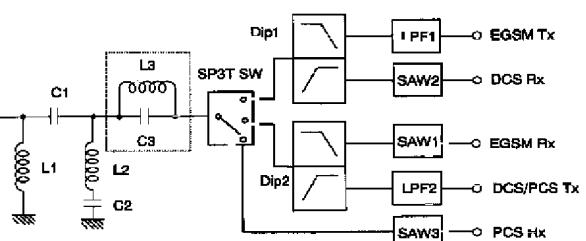
4 : チップインダクタ

5 : チップコンデンサ

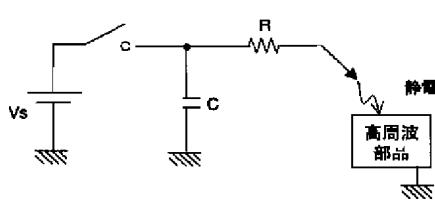
【図4】



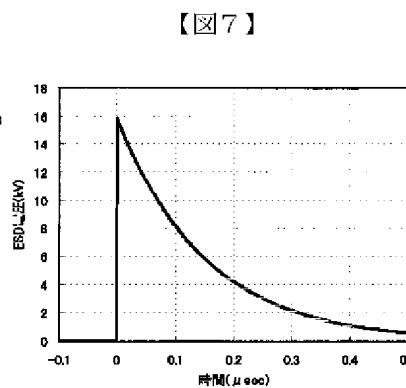
【図5】



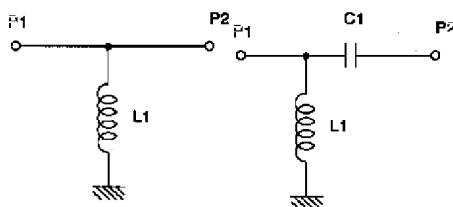
【図6】



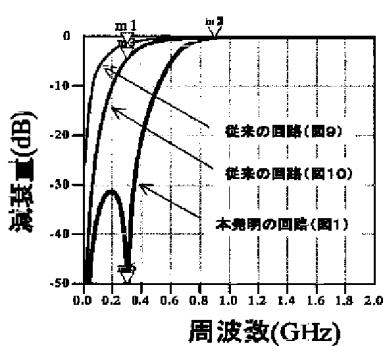
【図9】



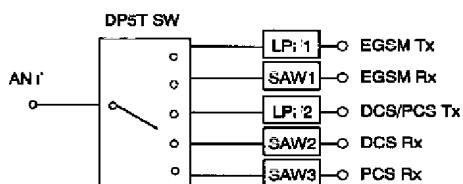
【図10】



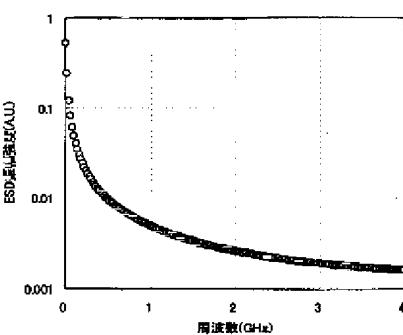
【図11】



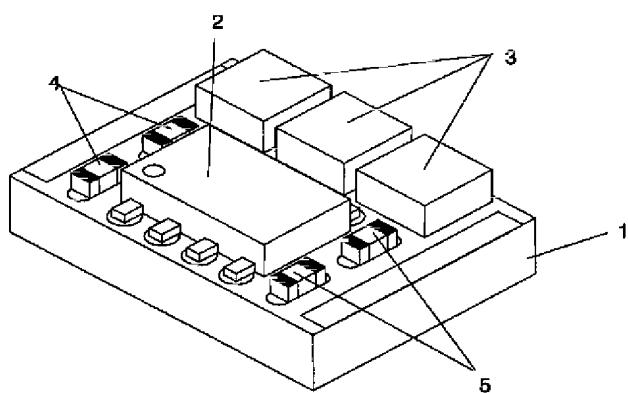
【図16】



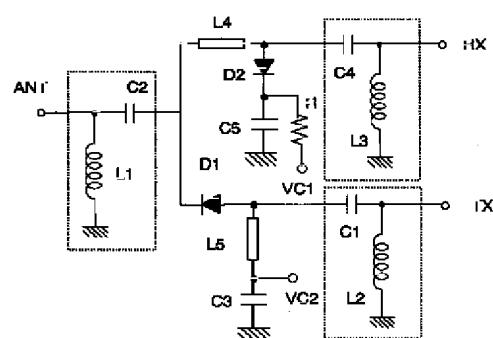
【図8】



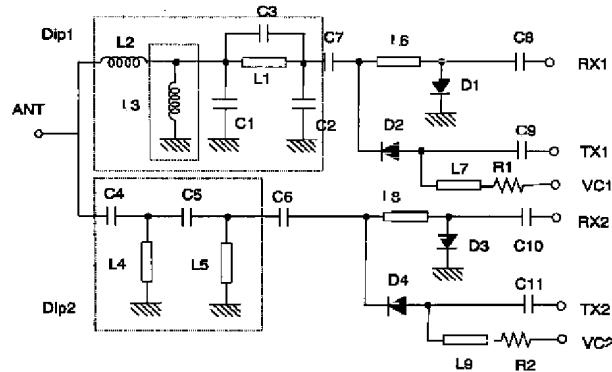
【図13】



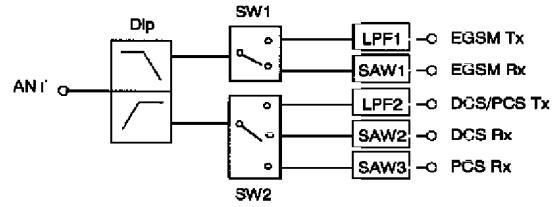
【図14】



【図15】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 横内 智

鳥取県鳥取市南栄町70番地2号 日立金属
株式会社鳥取工場内

F ターム(参考) 5J024 AA01 BA01 BA11 BA19 CA02
CA03 CA10 EA02
5K011 DA02 DA21 DA27 EA01 JA01
KA04